

COLD-CATHODE ELECTRONIC DEVICE AND FIELD EMISSION TYPE LUMINOUS ELEMENT

Patent Number: JP2000036242
Publication date: 2000-02-02
Inventor(s): ITO SHIGEO; UCHIDA YUJI; KOGURE YUICHI
Applicant(s): FUTABA CORP
Requested Patent: ☐ JP2000036242
Application Number: JP19980205248 19980721
Priority Number(s):
IPC Classification: H01J1/304; H01J1/30; G09G3/20; G09G3/22; H01J1/38; H01J29/04; H01J29/30; H01J31/12
EC Classification:
Equivalents: JP3267557B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an emission drop due to the adhesion of O or C to an emitter, in a cold-cathode electronic device such as a field emission type luminous element.

SOLUTION: The cathode substrate 2 of this field emission type luminous element 1 has a cathode 3 involving an emitter 7 and a gate 5. The gate 5 is made of a hydrogen storage alloy such as Nb, Zr, V, Fe, Ta, Ni and Ti. An anode 12 and a phosphor layer 13 are formed on the internal surface of an anode substrate 11. At the time of lighting, a drive signal is sent to the anode 12, and the cathode 3 and the gate 5 select a matrix intersection for causing the desired position of the anode 12 to emit light. Anode current is always monitored and when the anode current is below a certain level, a signal is sent to the gate 5 for emergency lighting. When electrons are emitted and collide with the gate 5, hydrogen or CH₄ is discharged to the neighborhood of the emitter 7. O or C deposited on the emitter 7 is thereby removed and an increase in the work function of the emitter 7 is prevented, thereby recovering emission. As a result, the long service life and high reliability of the emitter 7 are properly maintained.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-36242
(P2000-36242A)

(43) 公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J 1/304		H 0 1 J 1/30	F 5 C 0 3 1
			B 5 C 0 3 5
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 A 5 C 0 3 6
			6 4 1 B 5 C 0 8 0
			6 4 1 C
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-205248

(22) 出願日 平成10年7月21日(1998.7.21)

(71) 出願人 000201814

双葉電子工業株式会社
千葉県茂原市大芝629

(72) 発明者 伊藤 茂生

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72) 発明者 内田 裕治

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(74) 代理人 100067323

弁理士 西村 教光 (外1名)

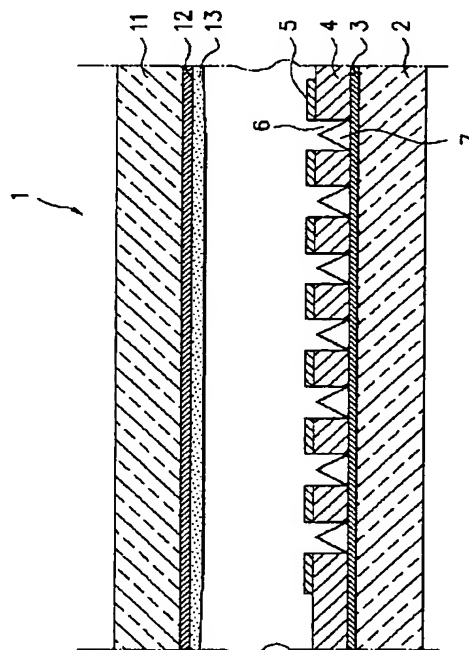
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷陰極電子素子及び電界放出形発光素子

(57) 【要約】

【課題】 電界放出形発光素子等の冷陰極電子素子において、エミッタにOやCが付着してエミッションが低下するのを防止する。

【解決手段】 電界放出形発光素子1の陰極基板2には、エミッタ7、ゲート5を有するカソード3がある。ゲートは、Nb、Zr、V、Fe、Ta、Ni、Ti等の水素吸蔵合金からなる。陽極基板11の内面には、アノード12と蛍光体層13が形成されている。点灯時、アノード12に駆動信号を与え、カソード3とゲート5でマトリクスを選択し、アノード12の所望位置を発光させる。常時アノード電流をモニターし、アノード電流がある一定のレベルを下回った場合、非点灯時にゲート5に信号を与える。ゲート5に電子が射突すれば、水素やCH₄がエミッタ7の近傍に放出され、エミッタ7に付着したOやCを除去し、エミッタ7の仕事関数の増加を防止してエミッションを回復させる。その結果エミッタ7の長寿命、高信頼性が確保される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カソードとゲートとアノードを有し、カソードから放出された電子が、ゲートとアノードの少なくとも一方に到達する冷陰極電子素子において、前記ゲートと前記アノードの少なくとも一方がその一部に水素吸蔵金属を有し、前記カソードと前記ゲートと前記アノードからなる電極群から選択された電極に与える駆動信号を変化させて、前記ゲートと前記アノードからなる電極群から選択された電極の各電流を制御することにより、前記水素吸蔵金属に電子線を照射させて水素ガスを放出させる制御手段を有することを特徴とする冷陰極電子素子。

【請求項 2】 前記駆動信号がパルス信号であり、前記駆動信号の変化が、前記パルス信号のパルス幅とパルス高さとパルス数からなる項目群から選択された項目を変化させることによって与えられることを特徴とする請求項 1 記載の冷陰極電子素子。

【請求項 3】 前記アノードの電流を検知し、その変化に応じて前記パルス信号を変化させることを特徴とする請求項 2 記載の冷陰極電子素子。

【請求項 4】 前記アノードの電流が減少した場合には、前記水素吸蔵金属を有する電極の電流を増大させて水素ガスの放出を増大させることにより、前記カソードにおけるエミッションを増大させ、前記アノードの電流が増大した場合には、前記水素吸蔵金属を有する電極の電流を減少させて水素ガスの放出を減少させることにより、前記カソードにおけるエミッションを安定化させることを特徴とする請求項 3 記載の冷陰極電子素子。

【請求項 5】 前記水素吸蔵金属が、Nb、Zr、V、Fe、Ta、Ni、Ti からなる群から選択された請求項 1 記載の冷陰極電子素子。

【請求項 6】 前記水素吸蔵金属が、前記水素とともに CH_4 ガスを吸蔵し、電子線の照射により前記水素とともに CH_4 ガスを放出することを特徴とする請求項 1 記載の冷陰極電子素子。

【請求項 7】 電子を電界放出するエミッタを備えたカソードと、ゲートと、電子が射突して発光する蛍光体層を有するアノードとを有し、前記カソードから放出された電子が前記アノードに射突して前記蛍光体層を発光させる電界放出形発光素子において、前記ゲートの少なくともその一部に水素吸蔵金属を設け、前記アノードに印加電圧を与える状態で前記蛍光体層の発光時に前記ゲートに与える電子引き出し電圧よりも小さい電圧を加える又はアノードのスイッチングに呼応して、前記アノードに印加電圧を与えない状態で前記ゲートに電子引き出し電圧を与えることにより、前記蛍光体層の非発光時に前記ゲートの前記水素吸蔵金属に電子線を照射して水素ガスを放出させる電界放出形発光素子。

【請求項 8】 電子を電界放出するエミッタを備えたカソードと、ゲートと、電子の射突により発光する蛍光体層を備えたアノードとを有し、前記カソードから放出された電子が前記アノードに射突して前記蛍光体層を発光させる電界放出形発光素子において、前記アノードが、前記蛍光体層を有する表示用アノードと、前記表示用アノードと電気的に分離されて前記蛍光体層を有さない少なくともその一部に水素吸蔵金属が設けられた水素放出用アノードとによって構成され、前記水素放出用アノードに前記表示用アノードとは独立した信号を印加して前記水素放出用アノードの前記水素吸蔵金属に電子線を照射して水素ガスを放出させる電界放出形発光素子。

【請求項 9】 電子を電界放出するエミッタを備えたカソードと、ゲートと、電子の射突により発光する蛍光体層を備えたアノードとを有し、前記カソードから放出された電子が前記アノードに射突して前記蛍光体層を発光させる電界放出形発光素子において、前記ゲートの少なくとも一部に水素吸蔵金属を設け、前記ゲートと前記アノードの間に収束電極を設け、前記収束電極に与える信号を変化させることにより前記ゲートと前記アノードに流入する電流の分配率を変化させ、前記ゲートの前記水素吸蔵金属に所望の量の電子線を照射して所望の量の水素ガスを放出させる電界放出形発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界放出形発光素子のような冷陰極電子素子に関する。本発明は特に、電子を水素吸蔵金属に射突させて水素を放出させることにより、冷陰極のエミッションや電界放出形発光素子における蛍光体の発光効率の安定化を図ったものである。

【0002】

【従来の技術】電界放出形発光素子のような冷陰極電子素子においては、電子源として電界放出素子が使用されている。一般にこの電界放出素子は、カソード上にコーン形状のエミッタが形成され、エミッタの先端に近接してゲートが設けられ、ゲートの上方に蛍光体を有するアノードが設けられている。エミッタの先端から電界放出した電子は、アノードに射突して蛍光体層を発光させる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述した電界放出形発光素子においては、エミッション特性や蛍光体層の発光効率の長期信頼性が悪いという問題があった。これは、電界放出素子のエミッタやアノードの蛍光体層が O や C の付着により酸化されたり汚染されることによると考えられる。使用時間の経過に伴ってエミッタや蛍光体層の劣化がすすみ、例えばエミッタのエミッション能力への影響として図 8 に示すように、陽極電流の値は急速に低

下し、その結果輝度特性も急速に劣化する。

【0004】本発明は、電界放出形発光素子や冷陰極電子素子において、エミッタへのOやCの付着によりエミッションが低下することを防止することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、カソード（3）とゲート（5、5a）とアノード（12、22）を有し、カソードから放出された電子が、ゲート（5、5a）とアノード（12）からなる電極群から選択された電極に到達する冷陰極電子素子において、前記ゲート（5、5a）と前記アノード（12、22）からなる電極群から選択された電極の少なくとも一部が水素吸蔵金属を有し、前記カソード（3）と前記ゲート（5、5a）と前記アノード（12、22）からなる電極群から選択された電極に与える駆動信号を変化させて、前記ゲート（5、5a）と前記アノード（12、22）からなる電極群から選択された電極の各電流を制御することにより、前記水素吸蔵金属に電子線を照射させて水素ガスを放出させる制御手段を有することを特徴としている。

【0006】請求項2に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、請求項1記載の冷陰極電子素子において、前記駆動信号がパルス信号であり、前記駆動信号の変化が、前記パルス信号のパルス幅とパルス高さとパルス数からなる項目群から選択された項目を変化させることによって与えられることを特徴としている。

【0007】請求項3に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、請求項2記載の冷陰極電子素子において、前記アノードの電流を検知し、その変化に応じて前記パルス信号を変化させることを特徴としている。

【0008】請求項4に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、請求項3記載の冷陰極電子素子において、前記アノード（12、22）の電流が減少した場合には、前記水素吸蔵金属を有する電極の電流を増大させて水素ガスの放出を増大させることにより、前記カソード（3）におけるエミッションを増大させ、前記アノード（12、22）の電流が増大した場合には、前記水素吸蔵金属を有する電極の電流を減少させて水素ガスの放出を減少させることにより、前記カソード（3）におけるエミッションを安定化させることを特徴としている。

【0009】請求項5に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、請求項1記載の冷陰極電子素子において、前記水素吸蔵金属が、Nb、Zr、V、Fe、Ta、Ni、Tiからなる群から選択されたことを特徴としている。

【0010】請求項6に記載された冷陰極電子素子（電界放出形発光素子1、21）は、請求項1記載の冷陰極電子素子において、前記水素吸蔵金属が、前記水素とともにCH₄ガスを吸蔵し、電子線の照射により前記水素とともにCH₄ガスを放出することを特徴としている。

【0011】請求項7に記載された電界放出形発光素子（1）は、電子を電界放出するエミッタ（7）を備えたカソード（3）と、ゲート（5）と、電子が射突して発光する蛍光体層（13）を有するアノード（12）とを有し、前記カソード（3）から放出された電子が前記アノード（12）に射突して前記蛍光体層（13）を発光させるものである。そして、本発明は、このような電界放出形発光素子において、前記ゲート（5）の少なくともその一部に水素吸蔵金属を設け、前記アノード（12）に印加電圧を与える状態で前記蛍光体層（13）の発光時に前記ゲート（5）に与える電子引き出し電圧よりも小さい電圧を加える又はアノードのスイッチングに呼応して前記アノード（12）に印加電圧を与えない状態で前記ゲート（5）に与えることにより、前記蛍光体層の非発光時に前記ゲート（5）の前記水素吸蔵金属に電子線を照射して水素ガスを放出させることを特徴としている。

【0012】請求項8に記載された電界放出形発光素子（21）は、電子を電界放出するエミッタ（7）を備えたカソード（3）と、ゲート（5a）と、電子の射突により発光する蛍光体層を備えたアノード（22）とを有し、前記カソード（3）から放出された電子が前記アノード（22）に射突して前記蛍光体層（13）を発光させるものである。そして、本発明は、このような電界放出形発光素子において、前記アノード（22）が、前記蛍光体層を有する表示用アノード（22a）と、前記表示用アノード（22a）と電気的に分離されて前記蛍光体層を有さない少なくともその一部に水素吸蔵金属が設けられた水素放出用アノード（22b）とによって構成され、前記水素放出用アノード（22b）に前記表示用アノード（22a）とは独立した信号を印加して前記水素放出用アノード（22b）の前記水素吸蔵金属に電子線を照射して水素ガスを放出させることを特徴としている。

【0013】請求項9に記載された電界放出形発光素子は、電子を電界放出するエミッタ（7）を備えたカソード（3）と、ゲート（5、5a）と、電子の射突により発光する蛍光体層を備えたアノード（12、22）とを有し、前記カソード（3）から放出された電子が前記アノード（12、22）に射突して前記蛍光体層を発光させるものである。そして、本発明は、このような電界放出形発光素子において、前記ゲート（5、5a）の少なくとも一部に水素吸蔵金属を設け、前記ゲート（5、5a）と前記アノード（12、22）の間に収束電極（35）を設け、前記収束電極（35）に与える信号を変化

させることによって前記ゲート (5, 5a) と前記アノード (12, 22) に流入する電流の分配率を変化させ、前記ゲート (5, 5a) の前記水素吸蔵金属に所望の量の電子線を照射して所望の量の水素ガスを放出させることを特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の第1の例について図1～図5を参照して説明する。図1は、冷陰極電子素子の一種である電界放出形発光素子1の断面図である。絶縁性の陰極基板2の内面には、カソード3 (陰極導体3) が形成されている。カソード3の上には絶縁層4が形成されている。絶縁層4の上にはゲート5が形成されている。本例のゲート電極の少なくとも一部には、Nb、Zr、V、Fe、Ta、Ni、Ti等の水素吸蔵合金で形成又は載置又はコートされている。ゲート5と絶縁層4には厚さ方向に連続した多数の空孔6が形成されている。絶縁層4の空孔6の底部に露出したカソード3の上には、コーン形状のエミッタ7が形成されている。本例では、カソード3とゲート5は、互いに直交する方向に配設されたストライプ状の電極であり、マトリクスを構成している。

【0015】陰極基板2に所定間隔をおいて陽極基板11が対面している。陽極基板11の内面には、アノード12 (陽極導体12) が形成されている。アノード12の上には蛍光体層13が形成されている。本例においては、アノード12と蛍光体層13はともにベタ状に形成されている。

【0016】図2に示すように、点灯時、アノード12には駆動信号 V_a を与える。カソード3とゲート5の一方の電極を走査するとともに、この走査に同期した駆動信号を他方の電極に与えてマトリクスの交点を選択する。例えば、カソード3を駆動信号 V_c で走査し、ゲート5に駆動信号 V_{gk} を印加する。選択された交点のエミッタ7からは電子が放出され、アノード12の対面する位置に射突してこれを発光させる。

【0017】本例では、図示しない制御手段が、常時アノード電流をモニターしており、アノード電流がある一定のレベルを下回ると、次に説明するように水素吸蔵合金のゲート5から水素等のガスを放出させてエミッションの回復を図る。

【0018】図2に示すように、アノード12に駆動信号 V_a が与えられず、印加電圧が0である非点灯時、ゲート5に信号 V_{gk} を与える。信号 V_{gk} は、点灯時のゲート5の駆動信号 V_{gk} よりも小さい。非点灯時、アノード電流は0なので、ゲート5に与える電圧が点灯時の駆動信号 V_{gk} より小さくても、ゲート5には十分な電流の流れ込みがある。非点灯時、水素吸蔵合金のゲート5に電子が射突すれば、水素や CH_4 がエミッタ7の近傍に放出される。これらのガスが、エミッタ7に付着したOやCを除去し、エミッタ7の仕事関数の増加の防止及び低

下させてエミッションを回復させる。これによってエミッタ7の長寿命、高信頼性を確保することができる。またこれらのガスには、蛍光体層13の発光効率を改善する効果もある。

【0019】本例では、上述した水素放出はアノード電流がある一定のレベルを下回るまでは行われず、そのレベルを下回ったことが検知された時に初めて水素吸蔵合金のゲート5に電子を射突させるようにしたが、アノード電流が減少するに従ってゲート5に与える信号を段階的に増加させていき、発生する水素等のガスの量を徐々に増大させるように制御してもよい。

【0020】図3は、上述した制御におけるゲート電圧と、外囲器内の水素分圧との関係を示す図である。図4は、上述した制御におけるゲート電流と、外囲器内の水素分圧との関係を示す図である。このようなゲート電圧ないし電流と水素分圧との関係式と、エミッタ7等の性能の回復に必要な水素分圧とを予め実験等によって定めておき、これを図示しない制御手段に格納して制御に用いれば、輝度の低下 (即ちアノード電流の低下) に従ってゲート信号を変化させて水素分圧を制御し、アノード12のエミッションを回復させる制御を、自動的かつ効率的に行わせることができる。

【0021】図5は、本例の電界放出形発光素子においてエミッタのエミッション能力を示す陽極電流相対値と連続点灯時間の関係を示すグラフであり、寿命特性を示すものである。本例によれば、点灯中に輝度の低下 (即ち陽極電流値の低下) が検知されると、これに応じて適時ゲートに電子線を射突させて水素等のガスを発生させ、エミッタのエミッション特性や蛍光体層の発光特性の劣化を抑制する。このため、陽極電流値は長期にわたって初期値を維持することができる。よって、蛍光体層の発光輝度は初期値に安定して大きな変動がなく、従来に比べて優れた寿命特性を示す。

【0022】上記ゲート5の信号の変化は、パルス状の信号の幅、高さ、数等を変化させることによって達成できる。これら幅・高さ・個数は、いずれか一つを選択して変化させてもよいし、2個以上を同時に変化させてもよい。

【0023】本例では、ゲート5自体の少なくとも一部を水素吸蔵合金で形成したが、ゲート5の上に水素吸蔵合金の層を形成してもよいし、水素吸蔵物質を付着させてもよい。

【0024】このように、点灯時と非点灯時のアノード電流/ゲート電流の分配率を変化させてエミッタ7の安定駆動を図る。

【0025】本発明の実施の形態の第2の例について図6を参照して説明する。この電界放出形発光素子21の外囲器の構造、FECの構造は図1に示した第1の例と基本的に略同一であり、図1と同一の符号を付して説明を省略する。但し、本例のゲート5aは水素吸蔵合金で

はない。また本例のアノード 22 は、第 1 の例と異なり、ストライプ状になっている。そして、さらに本例のアノード 22 は、表示用アノード 22 a と水素放出用アノード 22 b の 2 種類から構成されている。表示用アノード 22 a には蛍光体層 13 が設けられている。水素放出用アノード 22 b は表示用アノード 22 a と電気的に分離されており、蛍光体層 13 を有さない。水素放出用アノード 22 b は、少なくともその一部が水素吸蔵金属によって形成されるか、上面側の少なくとも一部に水素吸蔵金属が設けられた構造になっている。水素放出用アノード 22 b は、表示用アノード 22 a を挟む両側に接近して設けられている。

【0026】本例では、表示用アノード 22 a と水素放出用アノード 22 b は電気的に別系統となっているので、それぞれ独立に信号を与えることができる。前記水素放出用アノード 22 b に前記表示用アノード 22 a とは独立した信号を印加して水素を発生させ、第 1 の例と略同様の効果を得ることができる。水素放出用アノード 22 b には、表示中でも非表示中でも信号を与えることができる。水素放出用アノード 22 b に与える信号の電位を時間的に変化させたり、表示用アノード 22 a と異なった電位を与えることにより、水素吸蔵金属に所望の状態電子線照射を行うことができる。

【0027】本発明の実施の形態の第 3 の例について図 7 を参照して説明する。外圍器の構造と、陽極の構造と、FEC の構造の一部は、図 1 に示した第 1 の例と基本的に略同一であり、説明を省略する。本例の FEC の構造において、第 1 の例と異なる点を中心に説明する。ゲート 5 の上には第 2 絶縁層 34 がある。第 2 絶縁層 34 の上には、収束電極 35 がある。第 2 絶縁層 34 と収束電極 35 には、第 1 の絶縁層 4 の空孔 6 に連通し、これよりも大径の第 2 空孔 36 が形成されている。なお、第 1 の例と同様、本例のゲート 5 も水素吸蔵合金である。

【0028】FEC に収束電極 35 が追加された本例の 2 重ゲート電極構造によれば、収束電極 35 に与える電位を調整することによって、ゲート電流とアノード電流の比率を変化させることができる。即ち、エミッタ 7 から放出された電子の内、アノード 12 に達しないでゲート 5 に入るものの割合を収束電極 35 の電位で調整することができる。ゲート 5 に射突した電子は、第 1 の例と同様に水素吸蔵合金を活性化させて水素等を放出させ

る。本例の構造は、特にアノード電圧が高いために駆動中はアノード電圧の ON/OFF を行わない高圧管の場合に有利である。

【0029】以上説明した各例においては、ゲート電圧又はアノード電圧を変化させることにより、ゲート又はアノードに流入する電子の量を変化させたが、カソード電圧を変化させて同様の制御を行ってもよい。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、冷陰極電子素子においてゲートとアノードの少なくとも一方に水素吸蔵金属を設け、カソード、ゲート、アノードから選択した任意の電極に与える駆動信号を変化させて、ゲート電流又はアノード電流を制御し、水素吸蔵金属に電子線を照射させて水素ガスを放出させることができる。その結果、カソードのエミッションやアノードの蛍光体の発光効率の劣化が抑制され、素子の長期安定化が図れるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 の例における断面図である。

【図 2】第 1 の例における駆動波形図である。

【図 3】第 1 の例におけるゲート電圧と外圍器内の水素分圧との関係を示す図である。

【図 4】第 1 の例におけるゲート電流と外圍器内の水素分圧との関係を示す図である。

【図 5】第 1 の例における陽極電流値（相対値）と連続点灯時間との関係を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態の第 2 の例における断面図である。

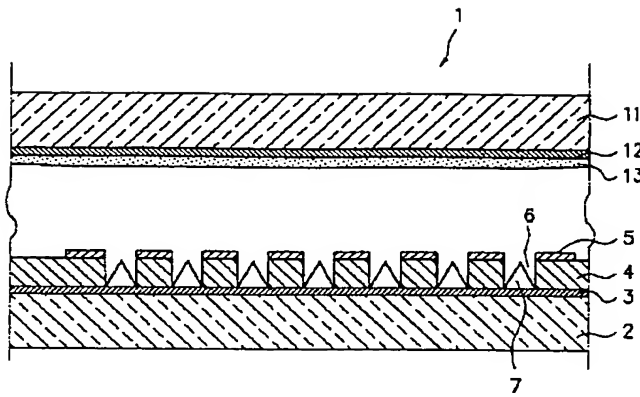
【図 7】本発明の実施の形態の第 3 の例における断面図である。

【図 8】従来の電界放出形発光素子における陽極電流値（相対値）と連続点灯時間との関係を示す図である。

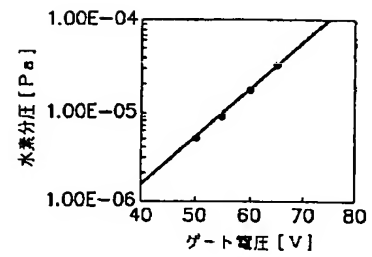
【符号の説明】

- 1, 21 冷陰極電子素子としての電界放出形発光素子
- 3 カソード
- 5, 5a ゲート
- 7 エミッタ
- 12, 22 アノード（陽極導体）
- 13 蛍光体層
- 35 収束電極

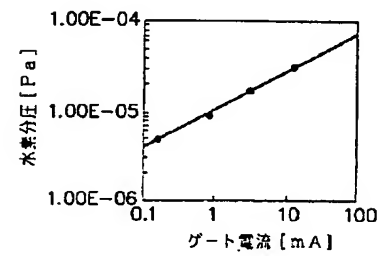
【図1】



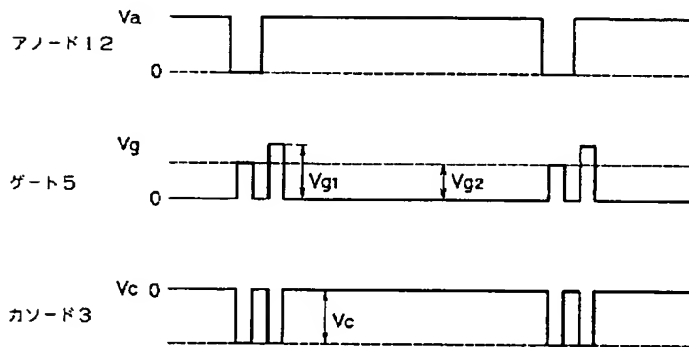
【図3】



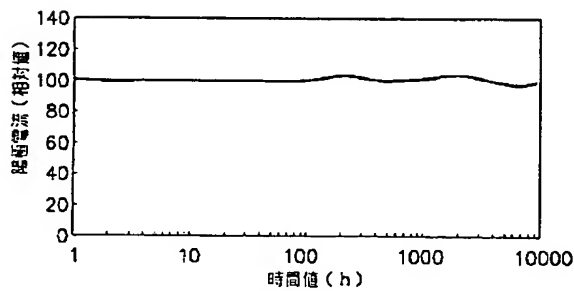
【図4】



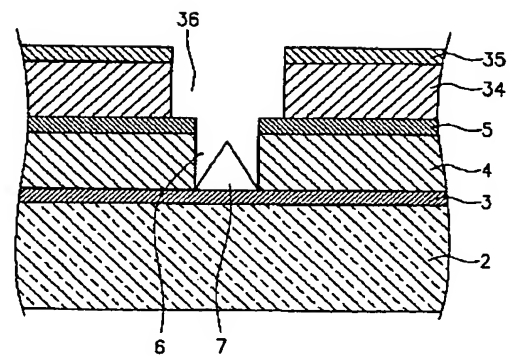
【図2】



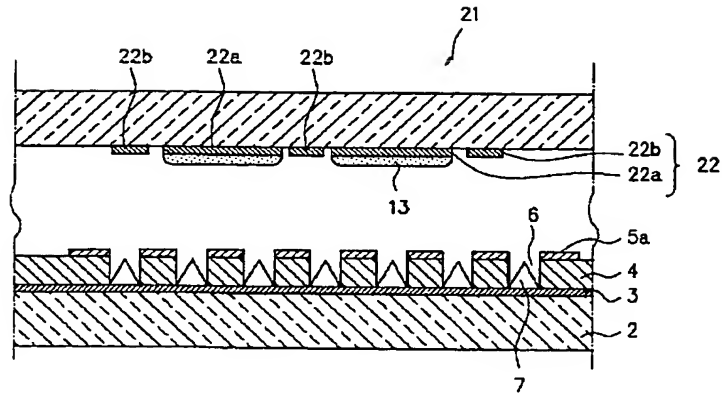
【図5】



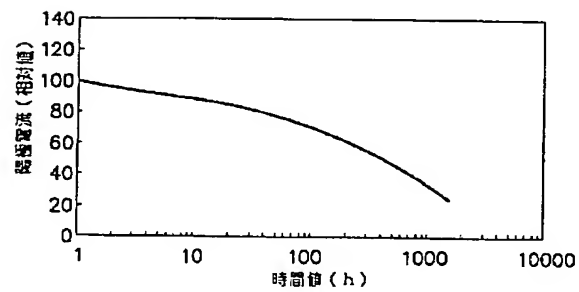
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 G 3/22

H 0 1 J 1/38

29/04

29/30

31/12

識別記号

F I

G 0 9 G 3/22

H 0 1 J 1/38

29/04

29/30

31/12

テーマコード (参考)

E

C

(72)発明者 小暮 雄一

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

Fターム(参考)

5C031 DD09 DD17

5C035 AA01 BB07 BB10

5C036 EE01 EE02 EF01 EF06 EF09

EG12 EG15 EG19 EG28 EH04

EH26

5C080 AA01 AA08 BB05 CC03 DD03

DD29 FF10 KK02 KK42